

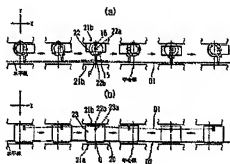
CORNEA OPERATION DEVICE

Publication number: JP2000245766
Publication date: 2000-09-12
Inventor: AMANO MASANORI; SUGIMURA MASAHIRO
Applicant: NIDEK KK
Classification:
 - International: A61F9/007; A61F9/007; (IPC1-7): A61F9/007
 - European:
Application number: JP19990055696 19990303
Priority number(s): JP19990055696 19990303

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2000245766

PROBLEM TO BE SOLVED: To form an excellent flap by inexpensively and accurately preventing violent behavior of a blade, by converting rotation of a rotary member into plural transverse vibrations different in vertical directional displacement quantity, and transmitting the transverse vibrations to the blade in a device for incising a cornea of a patient eye in a layer shape by the transversely vibrating blade. **SOLUTION:** A vibration transmitting member 22 reciprocates in the horizontal direction X by a peripheral movement of an eccentric shaft 16 caused by rotation of a rotary shaft 15, and also reciprocates in the vertical direction Y. While, a separate vibration transmitting member 23 reciprocates in the horizontal direction X by a movement of a projecting part 22b arranged in the vibration transmitting member 22, and also slightly reciprocates in the vertical direction Y. A moving locus D2 of a central point Q of a blade 20 reduces in vertical directional displacement quantity more than a moving locus D1 of a central point P of the projecting part 22b. That is, displacement quantity of longitudinal vibration at transverse vibration time reduces in the separate vibration transmitting member 23 more than the vibration transmitting member 22 to thereby restrain violent behavior of the blade 20 at transverse vibration time.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

(51) Int.Cl.

識別番号

F I

データベース(参考)

A 6 1 F 9/007

A 6 1 F 9/00

5 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-55696

(22) 出願日 平成11年3月3日 (1999.3.3)

(71) 出願人 00013184

株式会社ニデック

愛知県蒲郡市栄町7番9号

(72) 発明者

天野 正典

愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会

社ニデック拾石工場内

(72) 発明者

杉村 正広

愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会

社ニデック拾石工場内

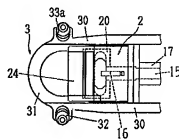
(54) 【発明の名称】 角膜手術装置

(57) 【要約】

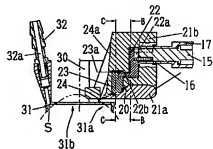
【課題】 機構の高精度化によるコストの上昇を抑えつつ、ブレードの暴れを防いで良好なフラップを形成する。

【解決手段】 モータと、モータによって回転される回転シャフトと、回転シャフトに設けられた偏心シャフトと、偏心シャフトに係合する縦溝と凸部とを持つ第1振動伝達部材と、第1振動伝達部材の凸部に係合する縦溝を持ちブレードに固定される第2振動伝達部材と、を有し、モータの回転を2回の変換によって縦方向の変位量が小さい横振動に変換してブレードに伝達し、ブレードの横振動によって患者眼角膜を切開する角膜手術装置。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 患者眼角膜を横振動するブレードによって層状に切開する角膜手術装置において、前記ブレードを横振動させるためのエネルギーを発生する駆動手段と、該駆動手段によるエネルギーによって回転される回転部材と、該回転部材の回転を第1の横振動に変換する第1変換手段と、該第1変換手段による第1の横振動を更に第2の横振動に変換する第2変換手段と、該第2変換手段による第2の横振動を前記ブレードに伝達する伝達手段と、を有し、前記第2の横振動は前記第1の横振動に比べて縦方向の変位量が小さいことを特徴とする角膜手術装置。

【請求項2】 請求項1の角膜手術装置において、前記第1変換手段は前記回転部材の回転をその回転中心軸に対して垂直な方向の第1の横振動に変換することを特徴とする角膜手術装置。

【請求項3】 請求項1の角膜手術装置において、前記第2変換手段は前記第1変換手段による第1の横振動を少なくとも1回の交換によって第2の横振動に変換することを特徴とする角膜手術装置。

【請求項4】 請求項1～3の何れかの角膜手術装置において、前記回転部材は前記駆動手段によって回転される回転シャフトであり、前記第1変換手段は該回転シャフトに設けられたシャフトであって該回転シャフトの回転中心から偏った位置に中心を持つ偏心シャフトと、該偏心シャフトが係合する縦溝を持つ第1振動部材とを備え、前記第2変換手段は凸部を持ち該第1振動部材によって移動される第2振動部材と、前記凸部が係合する縦溝を持つ第3振動部材とを備え、前記伝達手段は前記ブレードが固定され前記第3振動部材によって移動される伝達部材を備えることを特徴とする角膜手術装置。

【請求項5】 請求項4の角膜手術装置において、前記第1振動部材と前記第2振動部材とは兼用されることを特徴とする角膜手術装置。

【請求項6】 請求項4の角膜手術装置において、前記第3振動部材と前記伝達部材とは兼用されることを特徴とする角膜手術装置。

【請求項7】 請求項1の角膜手術装置は、さらに、前記ブレードを切開方向に直進移動させるための送り手段を有し、該送り手段によって前記回転部材、前記第1変換手段、前記第2変換手段、及び前記伝達手段が前記ブレードと共に直進移動されることを特徴とする角膜手術装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、角膜屈折矯正手術の際に患者眼角膜を層状に切開する角膜手術装置に関する。

【0002】

【従来技術】 近年、角膜屈折矯正手術のために、角膜の

一端（ヒンジ）を残して角膜上皮から実質に至る厚さ150 μ mほどの部分を層状に切開することによってフラップを形成し、その後エキシマレーザ光によって実質を矯正屈折量分切除し、再びそのフラップを戻すというLASIK手術（Laser in Situ Keratomileusis）が注目されている。このLASIK手術においては、角膜を層状に切開するために、マイクロケラトーム（Microkeratome）と称される角膜手術装置が使用されている。

【0003】 マイクロケラトームとしては、サクショニングを角膜輪郭から結膜の表面にかけて吸着固定させ、角膜押入部材によって角膜を平坦に押し、ブレード（刃）を横振動させながらヒンジ方向に移動させることにより、角膜を略一様な厚さで層状に切開するものが知られている。

【0004】 ブレードを横振動させる機構としては、図7（a）に示すように、図示なきモータによって回転される回転シャフト301、回転シャフト301の先端に設けられた偏心シャフト302、偏心シャフト302が係合する縦溝303を持ち回転シャフト301によって伝達されたモータの回転を横振動に変換してブレード300に伝える伝達部材304、などを備えるものが提案されている。伝達部材304はブレード300に固定されており、ホルダーブロック306に形成された受け溝内で横方向（左右方向）に移動可能になっている。また、伝達部材304は上方向をホルダーブロック306、下方向をブレードホルダー305によってそれぞれ保持されている。モータの回転によって回転シャフト301が回転すると、伝達部材304には縦溝303に係合した偏心シャフト302の周動（円運動）によって横方向への運動力が加わる。これにより、伝達部材304が横振動し、さらに伝達部材304に固定されたブレード300が横振動する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前述したような従来機構では、図7（b）に示すように、回転シャフト301の回転による偏心シャフト302の周動により、伝達部材304には横方向への運動力に加えて縦方向（上下方向）への運動力が加わる。すなわち、周動する偏心シャフトと伝達部材に設けられた縦溝の壁とが接触し、偏心シャフトが縦方向にも移動しながら伝達部材に横運動を加えるため、接触による摩擦力が働いて伝達部材に縦方向の力として加わる（この縦方向の力を伝達部材が受けなくなるときは、偏心シャフトが最上点及び最下点に位置するときのみである）。従って、伝達部材（さらにブレード）が横振動するように回転シャフトを高速回転させると、伝達部材（さらにブレード）は横振動に加えて縦振動（上下移動）も起こしてしまう（これを暴れという）。

【0006】 なお、偏心シャフトの周動によって縦横（上下左右）に変位する伝達部材の変位量は偏心シャフ

トの偏心率に相当するが、縦方向についてはブレードホルダー、ホルダーブロックによって伝達部材が保持されているため、それぞれの間の隙間分だけ伝達部材（さらにブレード）は変位（縦振動）する。従って、このような縦振動（暴れ）を防ぐためには、伝達部材とブレードホルダー、ホルダーブロックとのそれぞれの間を隙間なく高精度で製造すればよいが、特に量産時においてその要求を満たすのは手間がかかりコストが増大する。

【0007】本発明は、上記問題点を鑑み、機構の高精度化によるコストの上昇を抑えつつ、ブレードの暴れを防いで良好なフラップを形成できる角膜手術装置を提供することを技術課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

【0009】（１）患者眼角膜を横振動するブレードによって層状に切開する角膜手術装置において、前記ブレードを横振動させるためのエネルギーを発生する駆動手段と、該駆動手段によるエネルギーによって回転される回転部材と、該回転部材の回転を第１の横振動に変換する第１変換手段と、該第１変換手段による第１の横振動を更に第２の横振動に変換する第２変換手段と、該第２変換手段による第２の横振動を前記ブレードに伝達する伝達手段と、を有し、前記第２の横振動は前記第１の横振動に比べて縦方向の変位量が小さいことを特徴とする。

【0010】（２）（１）の角膜手術装置において、前記第１変換手段は前記回転部材の回転をその回転中心軸に対して垂直な方向の第１の横振動に変換することを特徴とする。

【0011】（３）（１）の角膜手術装置において、前記第２変換手段は前記第１変換手段による第１の横振動を少なくとも１回の変換によって第２の横振動に変換することを特徴とする。

【0012】（４）（１）～（３）の何れかの角膜手術装置において、前記回転部材は前記駆動手段によって回転される回転シャフトであり、前記第１変換手段は該回転シャフトに設けられたシャフトであって該回転シャフトの回転中心から偏った位置に中心を持つ偏心シャフトと、該偏心シャフトが係合する縦溝を持つ第１振動部材とを備え、前記第２変換手段は凸部を持ち該第１振動部材によって移動される第２振動部材と、前記凸部が係合する縦溝を持つ第３振動部材とを備え、前記伝達手段は前記ブレードが固定され前記第３振動部材によって移動される伝達部材を備えることを特徴とする。

【0013】（５）（４）の角膜手術装置において、前記第１振動部材と前記第２振動部材とは兼用されることを特徴とする。

【0014】（６）（４）の角膜手術装置において、前記第３振動部材と前記伝達部材とは兼用されることを

特徴とする。

【0015】（７）（１）の角膜手術装置は、さらに、前記ブレードを切開方向に直進移動させるための送り手段を有し、該送り手段によって前記回転部材、前記第１変換手段、前記第２変換手段、及び前記伝達手段が前記ブレードと共に直進移動されることを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一形態を図面に基いて説明する。図１（ａ）は本発明に係る角膜手術装置の上方視図、図１（ｂ）は図１（ａ）のＡ－Ａ断面図及び制御系概略図である。

【0017】１はマイクロクラトーム本体であり、１ａは手術中に術者が把持する把持部である。本体１の前側（図中の左側）には、患者眼に固定するためのサクシオン部３と、角膜を切開するブレード２０（後述する）を持ちサクシオン部３上を直進移動するカッティング部２とが設けられている。

【0018】本体１内には、カッティング部２を切開方向へ直進移動させるための送り用モータ１１と、ブレード２０に横振動を与えるための振動用モータ１２とが固定されている。送り用モータ１１の回転軸には、カッティング部２を直進移動させる距離分のネジ部を備えた送りネジ１３が連結されている。送りネジ１３には取付部材１４が螺合し、取付部材１４には振動用モータ１２と、カッティング部２が連結される連結部材１７とが固定されている。送り用モータ１１の正逆回転により、送りネジ１３及び取付部材１４を介して振動用モータ１２及び連結部材１７が前後移動し、これによってカッティング部２が前後移動する。連結部材１７には回転シャフト１５が回転可能に保持されている。回転シャフト１５の先端には回転中心から偏った位置に偏心シャフト１６が植設されており、偏心シャフト１６はブレード２０に横振動を与える（後述する）。

【0019】次に、カッティング部２及びサクシオン部３の構成を図２、図３、図４に基づいて説明する。図２（ａ）、（ｂ）はカッティング部２及びサクシオン部３に関する図１（ａ）、（ｂ）の拡大図である。図３は図２（ｂ）のＢ－Ｂ断面図であり、図４は図２（ｂ）のＣ－Ｃ断面図である。

【0020】カッティング部２は、角膜を切開するためのブレード２０と、ブレード２０を横振動可能に保持するブレードホルダー２１ａ及びホルダーブロック２１ｂと、偏心シャフト１６によって生じる横振動をブレード２０に伝えるための第１振動伝達部材２２と、第１振動伝達部材による横振動をブレード２０に伝える第２振動伝達部材２３と、取付部材２４ａによってホルダーブロック２１ｂに固設された角膜押え部２４とから構成される。ホルダーブロック２１ｂの内側には回転シャフト１５が挿入される回転穴が設けられ、連結部材１７の先端部が固定されている。

【0021】ブレード20はステンレス、スチール等を刃先に使用した金属ブレードや、ダイヤモンド、サファイア等の鉱物を刃先に使用した鉱物ブレードが利用され、水平面に対して適当な角度でブレードホルダー21aとホルダーブロック21bとの間で横振動可能に保持されている。ブレードホルダー21a側にはブレード20が載置される部分に浅い凹部210aが形成されており、凹部210aの横幅はブレード20の横振動による振動幅より大きくしてある。

【0022】第1振動伝達部材22はホルダーブロック21bに形成された受け溝210c内で横方向に移動可能になっている。また、第1振動伝達部材22は上方及び下方をホルダーブロック21bによって保持されている。第1振動伝達部材22には偏心シャフト16に係合する縦溝22aが形成されており、振動用モータ12の回転駆動によって回転シャフト15が回転すると、第1振動伝達部材22には縦溝22aに係合した偏心シャフト16の周動によって横方向への運動力が加わる。これにより、第1振動伝達部材22が横振動する。

【0023】第2振動伝達部材23はホルダーブロック21bに形成された受け溝210b内で横方向に移動可能になっている。また、第2振動伝達部材23は上方をホルダーブロック21b、下方をブレードホルダー21aによってそれぞれ保持されている。第1振動伝達部材22には、その下方に、ブレード20側に突出した凸部22bが設けられており、第2振動伝達部材23には凸部22bに係合する縦溝23aが形成されている。回転シャフト15の回転（偏心シャフト16の周動）によって第1振動伝達部材22が横振動すると、第2振動伝達部材23には縦溝23aに係合した凸部22bの横振動によってさらに横方向への運動力が加わる。これによって第2振動伝達部材23が横振動し、さらに第2振動伝達部材23に固定されたブレード20が横振動する。

【0024】ここで、第1振動伝達部材22、第2振動伝達部材23、及びブレード20の動きについて図5に基づいて説明する。

【0025】第1振動伝達部材22は回転シャフト15の回転による偏心シャフト16の周動により、図5(a)に示すように横方向（X方向）へ往復移動する（これを第1の横振動という）。このとき、第1振動伝達部材22は縦方向（Y方向）へも往復運動する（これを第1の縦振動という）。図中の一点鎖線D1は、凸部22bの中心を示す点Pの移動による軌跡を表わしたものである。

【0026】第2振動伝達部材23は第1振動伝達部材22に設けられた凸部22bの動きにより、図5(b)に示すように横方向（X方向）へ往復移動する（これを第2の横振動という）。このとき、第2振動伝達部材23は縦方向（Y方向）へも僅かに往復運動する（これを

第2の縦振動という）。図中の一点鎖線D2は、ブレード20の中心を示す点Qの移動による軌跡を表わしたものである。

【0027】ここで、第1の縦振動による縦方向の変位量は、第1振動伝達部材22とホルダーブロック21bとの間の隙間の間隔に比例する。一方、第2の縦振動による縦方向の変位量は、偏心シャフト16の周動が既に第1の横振動に変換され、それによって第2の横振動が起こされているため、第1の縦振動に比べて縦方向の変位量は非常に小さくなる（第1の横振動と第2の横振動とは横方向の変位量は同じであり、それは偏心シャフト16の偏心量に相当する）。また、第1の横振動を発生させる際の隙間や第2の横振動を発生させる際の隙間による第2の縦振動による縦方向の変位量の違いは、変位量そのものが非常に小さくなっているため僅かである。

【0028】このように、軌跡D2は軌跡D1に比べて縦方向の変位量が少なくなる。すなわち、第1振動伝達部材22に比べて第2振動伝達部材23の方が、横振動の際の縦振動の変位量が小さくなる。これにより、横振動の際の暴れを抑えることができる。

【0029】さらに、図6(a)に示すように、従来の装置の構成では、回転シャフト401の半径（直径）や偏心シャフト402の周動、及び縦方向の変位量（縦溝403）により、ブレード400の上下方向の位置が制限されていた。一方、本発明の装置では、ブレード20の上下方向の位置は縦方向の変位量（縦溝23a）のみに制限され、しかも縦方向の変位量は従来に比べて小さくなるので、第2振動伝達部材23に横振動を伝達する作用点を負荷の加わるブレード20に近づけることが可能となる。従って、従来の伝達部材404に比べ第2振動伝達部材23を小さくすることができ（図6(a)及び(b)参照）。これにより、ブレード20に加わる回転トルクは従来に比べて小さくなり、ブレード20を効率良く横振動させることができ、暴れも小さくすることができ。

【0030】角膜押え部24はブレード20の前側（図中の左側）に設けられており、ブレード20による切開に先立って、カッティング部2の進行に伴い患者眼角膜を平坦に押圧する。ブレード20が角膜押え部24によって平坦に押圧された角膜を切開することにより、均一な層状のフラップが形成される。

【0031】なお、ブレードホルダー21aに取り付けられたブレード20の刃先と角膜押え部24の下面との間隔は150 μ m程度として、角膜をこの厚さで層状に切開できるようにしている。

【0032】サクション部3は固設部材30、サクションリング31、サクションパイプ32等から構成されており、サクションリング31は固設部材30によって本体1に固設されている。サクションリング31は断面形

状がコの字型の略円筒形状をしており、患者眼に当接させるための円形の凹部31aと、凹部31aに対して同心円である開口部31bとが形成されている。手術の際、サクショニング31が患者眼に設置されると、患者眼角膜は開口部31bから上部に突出し、患者眼にサクショニング31の下端部と開口部31bの開口端部が当接され、その当接によって吸引用の空間Sが確保される。

【0033】サクショニングパイプ32はサクショニング31に植設されており、図示なきバキューム用チューブと接続され、そのバキューム用チューブはポンプ41まで伸延している。サクショニングパイプ32内部に設けられた吸引通路32aは凹部31aと連通しており、ポンプ41によって吸引通路32aを介して空間S内の空気を吸引排出することにより、サクショニング31を患者眼に吸着固定する。この固定に際しては、術者が把持部1aを保持することによって開口部31bの位置決定を容易にし、装置を安定して保持することができる。

【0034】また、サクショニング31には圧力検出用のパイプ33aが植設されており、パイプ33aは図示なきチューブによって圧力検出器33に接続されている。圧力検出器33はパイプ33aを介し、ポンプ41によって吸引された空間S内の空気圧を検出する。制御部40は圧力検出器33の検出した空気圧に基づき、送り用モータ11、振動用モータ12、ポンプ41等の動作を制御する。

【0035】以上のような構成を備える装置において、以下に動作について説明する。術者は予めマーカ等の器具によって患者眼角膜に付けられた印に基づき、サクショニング31（本体1）の傾き状態や瞳孔中心の位置などを確認しながら、瞳孔中心に対して開口31bの中心を位置決めしてサクショニング31を患者眼上に配置する。

【0036】サクショニング31を設置した後、術者は本体1の位置や態勢を保持した状態で、ポンプ41を動作させてサクショニング31と患者眼との間の空間S内の空気を吸引し、空気圧を低下させる（陰圧に向かわせる）。ポンプ41の作動は空間S内の空気圧が一定値まで下がると（十分な陰圧になると）、その空気圧を維持するように制御部40によって制御される。これにより、サクショニング31は患者眼に吸着固定される。

【0037】装置の固定が完了したら、術者はフットスイッチ42を操作し、送り用モータ11及び振動用モータ12をそれぞれ回転駆動させる。制御部40はフットスイッチ42による駆動指示信号の入力により、固定または可変設定された振動数でブレード20が横振動するように振動用モータ12の回転を制御する。また、制御部40は、固定または可変設定された送り速度に従って送り用モータ11の回転を制御し、カッティング部2を

ヒンジ方向へ直進移動させる。このとき、回転シャフト15はブレード20へ横振動を付与するための回転動作をしながら、カッティング部2と一体となって進行方向へスライドする。ブレード20は前述したように横振動の際の縦振動（暴れ）を抑えられているので、良好なフラップを形成することができる。

【0038】ブレード20の先端がヒンジ部を残して切開しフラップの形成が完了したら、送り用モータ11を逆回転させカッティング部2を初期位置へ戻す。この際には、振動用モータ12の回転を止めるというように各モータを別々に制御することにより、不要なブレード20の振動を回避しつつフラップからブレード20を引き抜く。これにより、形成したフラップが途中で切れた可能性を低減することができる。

【0039】カッティング部2を初期位置に戻した後、空間S内に空気を流入させて吸着を解除して装置（サクショニング31）を取り外す。その後レーザ光により矯正屈折力分の実質切除を行い、フラップを戻すことで手術を終了する。

【0040】なお、本実施形態では、回転シャフト15（偏心シャフト16）の回転をブレード20の横振動に変換するために、偏心シャフト16に係合する縦溝22aと凸部22bを持つ第1振動伝達部材22と、第1振動伝達部材22の凸部22bに係合する縦溝23aを持つ第2振動伝達部材23（この場合、ブレード20は第2振動伝達部材23に固定される）を用いたが、さらに、第2振動伝達部材に凸部を設け、第2振動伝達部材の凸部に係合する縦溝を持つ第3振動伝達部材を加えてもよい。この場合、ブレードは第3振動伝達部材に固定される。つまり、本実施形態では回転シャフトの回転を2回の変換によってブレードの横振動に変換したが、変換は少なくとも2回であればよく、変換を3回、4回と増やしてもよい。

【0041】また、本実施形態では、回転シャフトを回転させるためにモータを使用したのが、エアタービンなどを使用してもよい。

【0042】また、本実施形態では、ブレードの送り機構として、ブレードを切開方向へ直進移動させて角膜を切開する機構のものを説明したが、本出願人による特開平9-194833号にあるようなブレードを回転移動させて角膜を切開する機構のものでブレードを横振動させて角膜を切開するようにしてもよい。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、機構の高精度化によるコストの上昇を抑えつつ、ブレードの暴れを防いで良好なフラップを形成することができる。

【図1】の簡単な説明

【図1】本実施形態の装置の上方視図、A-A断面図及び制御系概略図である。

【図2】カッティング部及びバクション部の拡大説明図である。

【図3】カッティング部を説明するB-B断面図である。

【図4】カッティング部を説明するC-C断面図である。

【図5】2つの振動伝達部材及びブレードの動きについて説明する図である。

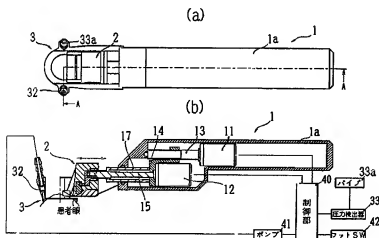
【図6】従来の装置と本発明の装置とのブレード位置の違いについて説明する図である。

【図7】従来の装置のカッティング部の構成と、伝達部材及びブレードの動きについて説明する図である。

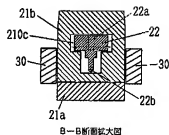
【符号の説明】

- 11 送り用モータ
- 12 振動用モータ
- 15 回転シャフト
- 16 偏心シャフト
- 20 ブレード
- 21a ブレードホルダー
- 21b ホルダーロック
- 22 第1振動伝達部材
- 22a 縦溝
- 22b 凸部
- 23 第2振動伝達部材
- 23a 縦溝

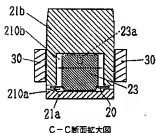
【図1】



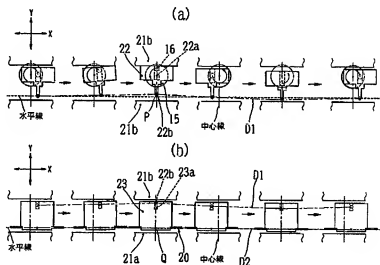
【図3】



【図4】



【図5】



【図2】

